



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 03 113 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 02 C 7/06
G 02 C 7/02

②① Aktenzeichen: 101 03 113.0
②② Anmeldetag: 24. 1. 2001
④③ Offenlegungstag: 1. 8. 2002

DE 101 03 113 A 1

⑦① Anmelder:
Optische Werke G. Rodenstock, 80469 München,
DE

⑦④ Vertreter:
Dr. Münich & Kollegen, 80689 München

⑦② Erfinder:
Fendt, Roswitha, 85521 Ottobrunn, DE; Gruna, Fritz,
84453 Mühldorf, DE; Altheimer, Helmut, 87650
Baisweil, DE; Haimerl, Walter, 80337 München, DE;
Esser, Gregor, 85540 Haar, DE; Pfeiffer, Herbert,
81247 München, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
US 45 80 993
JP 10-1 75 149 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines Brillenglases

⑤⑦ Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung eines Brillenglases, bei dem
- zunächst ein einseitig fertiges, ungerandetes Brillenglas (im folgenden als Blank bezeichnet) hergestellt wird, d. h. ein Brillenglas mit lediglich einer fertiggestellten optischen Fläche (im folgenden als Basisfläche bezeichnet),
- anschließend entsprechend den Daten eines Brillenrezepts eine rezeptoptimierte Fläche berechnet und
- dann die rezeptoptimierte Fläche entsprechend den berechneten Daten gefertigt wird.
Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch die folgenden Schritte aus:
- nach der Herstellung des einseitig fertigen Brillenglases wird die Basisfläche vermessen,
- die rezeptoptimierte Fläche wird nicht nur unter Berücksichtigung der Daten des Brillenrezepts, sondern auch unter Berücksichtigung der tatsächlichen Form der Basisfläche berechnet und gefertigt.

DE 101 03 113 A 1

- 5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Brillenglases, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

- 10 **[0002]** Von wenigen Ausnahmen – z. B. Direktgießen – abgesehen erfolgt die Herstellung eines Brillenglases zur Korrektur von Augenfehlern derzeit wie folgt:
Zunächst wird ein einseitig fertiges, ungerandetes Brillenglas hergestellt. Ein derartiges Brillenglas, das lediglich eine fertige optische Fläche, die im folgenden als Basisfläche bezeichnet wird, und eine noch nicht fertig gestellte zweite Fläche aufweist, wird auch als Blank bezeichnet (vgl. ISO-Norm 10322). Dieser Blank, der ein – im Handel erhältliches –
- 15 **[0003]** Sobald eine konkrete Bestellung aufgrund eines Brillenrezeptes beim Hersteller der rezeptoptimierten Fläche eingeht, wird entsprechend den Daten des jeweiligen Brillenrezeptes eine rezeptoptimierte Fläche berechnet bzw. eine "passende" Rezeptfläche aus vorhandenen, zuvor berechneten Rezeptflächen ausgewählt. Diese Rezeptfläche wird dann entsprechend den berechneten bzw. ausgewählten, zuvor berechneten Daten gefertigt.
- 20 **[0004]** Da die Fertigungsvorrichtungen der sogenannten "Rezeptglas-Fertigungsbetriebe" auf die Bearbeitung von konkaven und damit der augenseitigen Flächen eingerichtet sind, wird in der Regel als Basisfläche die Vorderfläche gewählt. Die rezeptoptimierte Fläche bzw. die ausgewählte Rezeptfläche ist somit (in der Regel) die konkave augenseitige Fläche.
- 25 **[0005]** Bis vor kurzem ist in der Praxis überwiegend als Basisfläche die komplizierter herzustellende Fläche, also bei einem progressiven Brillenglas die progressive Fläche oder bei einem Einstärkenbrillenglas die asphärische bzw. torische Fläche gewählt worden.
- 30 **[0006]** Im Falle progressiver Brillengläser sind beispielsweise einige 10 bis mehr als 100 unterschiedliche progressive Vorderflächen, die sich durch den Flächenbrechwert im Fernbezugspunkt (Basiskurve) und die Addition (Zunahme der Wirkung vom Fernteil zum Nahteil) unterscheiden, (vorab, d. h. unabhängig von einer individuellen Gebrauchsstellung) berechnet und (auf Lager) als Blanks gefertigt worden. Zur Anpassung der Blanks an ein vorliegendes Brillenrezept ist dann auf das mit der progressiven Vorderfläche versehene einseitig fertige Brillenglas eine konkave augenseitige Fläche aufgebracht worden. Die Wahl der augenseitigen Fläche ist dabei so vorgenommen worden, daß durch die sphärischen Flächenbrechwerte der Vorderfläche und der augenseitigen Fläche (Rezeptfläche) die durch das Brillenrezept vorgegebene sphärische Wirkung erzielt werden ist. Im Falle einer zusätzlichen astigmatischen Wirkung ist als Rezeptfläche anstelle einer sphärischen oder asphärischen augenseitigen Fläche eine torische oder atorische Fläche gefertigt worden, deren Zylinderwirkung und Achslage den jeweiligen Rezeptwerten entsprochen hat.
- 35 **[0007]** Ferner ist es bekannt, eine als progressive Fläche ausgebildete Basisfläche, bei der es sich ebenfalls um die Vorderfläche handelt, mit einer asphärischen oder atorischen augenseitigen Fläche zu kombinieren, die für die jeweilige Gebrauchssituation, d. h. für die individuellen Bedingungen eines speziellen Brillenträgers eigens berechnet worden ist. Hierzu wird auf die DE 42 10 008 A1, die DE 195 11 613 A1 oder die von der Anmelderin der vorliegenden Anmeldung unter der Bezeichnung "Multigressiv (II)" hergestellten und offenkundig vorbenutzten Brillengläser verwiesen.
- 40 **[0008]** In der Patentliteratur ist allerdings bereits seit längerem vorgeschlagen worden, als rezeptoptimierte Fläche die komplizierter herzustellende Fläche zu wählen, also beispielsweise eine progressive Fläche, und diese z. B. derart zu gestalten, daß sie zusätzlich auch eine astigmatische Wirkung entsprechend dem jeweiligen Brillenrezept hat. Hierzu wird auf die US-PS 2 878 721 oder die DE 43 37 369 A1 verwiesen. Ein ähnlicher Vorschlag wie in den beiden vorgenannten Druckschriften ist auch in der DE 197 01 312 A1 sowie weiteren Patentanmeldungen enthalten. Die als Basisfläche dienende Vorderfläche ist dann in der Regel eine rotationssymmetrische und insbesondere eine sphärische Fläche.
- 45 **[0009]** Seit Mai 2000 wird ein auf der DE 43 37 369 A1 basierendes Brillenglas unter der Handelsbezeichnung "Impression" von den Optischen Werken G. Rodenstock, München, DE hergestellt und vertrieben: bei diesem Brillenglas ist die rezeptoptimierte Fläche die augenseitige, progressiv ausgebildete Fläche, die entsprechend den Rezeptwerten sowie den individuellen Daten (Pupillenabstand, Hornhaut/Scheitel-Abstand, Vorneigung sowie weiteren individuellen Daten) des jeweiligen Brillenträgers sowie gegebenenfalls der gewählten Brillenfassung berechnet worden ist. Als Basisfläche wird eine sphärische, asphärische oder atorische Vorderfläche verwendet, wobei der Atorus (in der Regel) nur zur ästhetischen Anpassung der Vorderfläche an die Form der Gläseringe der gewählten Brillenfassung und nicht zur Korrektur eines eventuellen Astigmatismus des Auges dient.
- 50 **[0010]** Auf die vorgenannten Druckschriften und offenkundig vorbenutzten Brillengläser wird im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebenen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen.
- 55 **[0011]** Nun ist die Fertigung von Brillengläsern – wie jede Fertigung – mit Fertigungsfehlern behaftet. Bei der Herstellung von rotationssymmetrischen (Einstärken)-Brillenglasflächen, torischen oder progressiven Flächen fertigen die Hersteller von Blanks die jeweils fertige Fläche des Blanks in der Regel aber nicht mit der höchstmöglichen Genauigkeit, wie sie beispielsweise bei Linsen für präzisionsoptische Systeme üblich ist, sondern aus Kostengründen (nur) mit einer deutlich geringeren Genauigkeit. Die bei im Handel erhältlichen Halbfertigprodukten auftretenden Abweichungen beim Flächenbrechwert und beim Flächenastigmatismus liegen häufig sogar über den Werten, wie sie gemäß der ISO-Norm 10322 zulässig sind:
Gemäß ISO 10322 betragen bei Einstärken-Brillengläser mit sphärischen Flächen und einem Flächenbrechwert im Scheitel zwischen 2 und 10 dpt die maximale sphärische Abweichung vom Scheitelbrechwert sowie der maximale Flä-

chenastigmatismus in jedem Punkt der Fläche bis zu $\pm 0,06$ dpt. Bei progressiven Flächen können die sphärischen und astigmatischen Abweichungen von den Vorgabewerten sogar noch größer sein. Bei Blanks gerade aus hochbrechendem Kunststoffmaterial stellt man aufgrund von Verzugserscheinungen oder dgl. in der Peripherie Flächenastigmatismuswerte von bis zu 0,25 dpt fest, wobei das Auftreten von Verzugserscheinungen und der resultierende Flächenastigmatismus statistischen Schwankungen unterworfen sind.

Darstellung der Erfindung

[0012] Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß bereits die typischerweise auftretenden, scheinbar geringen Abweichungen von Brillenglas-Flächen von den Vorgabewerten keinesfalls zu vernachlässigen sind, sondern einen nicht unerheblichen Einfluß z. B. auf den sogenannten Visus haben können. Erst recht ist dies natürlich der Fall, wenn die tatsächlichen Abweichungen größer als die gemäß ISO 10322 zulässigen Abweichungen sind und Werte von 0,25 dpt und sogar darüber erreichen.

[0013] Mit "Visus" wird der Kehrwert der angularen Sehschärfe bezeichnet; die angular Sehschärfe ist der kleinste Winkel, den das Auge auflösen kann. Der Visus stellt damit ein Maß für das erzielte Sehvermögen des Brillenträgers aufgrund des Systems "Brillenglas/Auge" dar. Bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem Wert des Visus und Eigenschaften des Brillenglases wird auf den "Forschungsbericht Visus" des Institutes für medizinische Optik der Universität München verwiesen, auf den im übrigen zur Erläuterung des hier verwendeten Begriffs "Visus" ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Brillenglases, bei dem zunächst ein einseitig fertiges, ungerandetes Brillenglas hergestellt wird, anschließend entsprechend den Daten eines Brillenrezepts die rezeptoptimierte Fläche berechnet, und dann die rezeptoptimierte Fläche entsprechend den berechneten Daten gefertigt wird, derart weiterzubilden, daß der Visus, der sich aufgrund des fertigen Brillenglases für das System Brillenglas/Auge ergibt, nicht durch fertigungsbedingte Eigenschaften der Basisfläche verschlechtert wird.

[0015] Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 folgende.

[0016] Erfindungsgemäß wird ein gattungsgemäßes Verfahren derart weitergebildet, daß nach der Herstellung des einseitig fertigen Brillenglases die Basisfläche vermessen wird. Die rezeptoptimierte Fläche wird nicht nur unter Berücksichtigung der Daten des Brillenrezepts, sondern auch unter Berücksichtigung der tatsächlichen Form der Basisfläche, d. h. insbesondere der Abweichung der IST-Werte der Basisfläche von den theoretischen SOLL-Werten berechnet und gefertigt. Durch diese Vorgehensweise erhält man auch dann, wenn die tatsächlich beim Blank vorhandene Basisfläche gravierend von der (vorausgesetzten) theoretischen Basisfläche abweicht, aufgrund der geänderten rezeptoptimierten Fläche einen tatsächlichen Verlauf der Linien gleichen Visus, wie er theoretisch bei der Berechnung der Fläche mit den theoretischen Werten der Basisfläche erhalten wird.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die rezeptoptimierte Fläche nicht nur unter Berücksichtigung der grundlegenden optischen Daten des Brillenträgers (sphärische Wirkung, Astigmatismus, Achslage des Astigmatismus), sondern auch unter Berücksichtigung der individuellen Daten (Pupillenabstand, Hornhaut/Scheitel-Abstand, Vorneigung usw.) sowie gegebenenfalls der Form der Gläseringe der gewählten Fassung berechnet wird. In diesem Falle ist in jedem Falle für die Fertigung eines jeden Brillenglases eine Neuberechnung der rezeptoptimierten Fläche erforderlich, so daß der zusätzliche Aufwand für die Herstellung des erfindungsgemäßen Brillenglases sich auf die Vermessung der Basisfläche beschränkt.

[0018] Prinzipiell sind folgende Kombinationen von Basisfläche und rezeptoptimierter Fläche möglich:

Progressivgläser

	<u>Basisfläche</u>	<u>Rezeptoptimierte Fläche</u>
1.	Progressive Fläche	Rotationssymmetrische Asphäre bzw. Atorus
2.	Sphäre	Progressiv-atorisch
3.	Torus	Progressiv-atorisch

[0019] Unter einer progressiven Fläche wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung eine asphärische Fläche verstanden, die einen merklichen Beitrag zum Brechwertanstieg des Brillenglases leistet. Unter einer atorischen Fläche wird eine asphärische Fläche mit einer, zwei oder keiner Symmetrieebene verstanden, die keinen merklichen Beitrag zum Brechwertanstieg des ganzen Brillenglases leistet, und häufig, jedoch nicht notwendigerweise einen Beitrag zur Korrektur eines Augenastigmatismus liefert. Unter einer progressiv-atorischen Fläche ist eine Fläche zu verstehen, die bei astigmatischen Verordnungen sowohl einen wesentlichen Beitrag zum Brechwertanstieg liefert als auch zur astigmatischen Wirkung des Brillenglases beiträgt. Im Falle einer sphärischen Verordnung entspricht die progressiv-atorische Fläche im Prinzip einer progressiven Fläche, es werden aber auf jeden Fall bei der Berechnung der progressiven Fläche alle möglichen Parameter wie z. B. Hornhautscheitelabstand, Pupillendistanz usw. berücksichtigt.

	<u>Basisfläche</u>	<u>Rezeptoptimierte Fläche</u>
1.	Rotationssymmetrische Asphäre bzw. Atorus	Rotationssymmetrische, Asphäre bzw. Atorus
2.	Sphäre	Rotationssymmetrische Asphäre bzw. Atorus
3.	Torus	Rotationssymmetrische Asphäre bzw. Atorus

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch besonders bevorzugt für Brillengläser, bei denen die rezeptoptimierte Fläche eine progressive Fläche ist, d. h. eine Fläche, deren Wirkung in Gebrauchsstellung sich zwischen wenigstens zwei Bereichen ändert. Erfindungsgemäß ist festgestellt worden, daß bei derartigen Flächen bereits kleine Abweichungen der tatsächlich Basisfläche von der bei der Berechnung der progressiven Fläche vorausgesetzten idealen Basisfläche zu einer beträchtlichen Verringerung des Visus führen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die progressive Fläche auch eine eventuelle, gemäß dem individuellen Brillenrezept erforderliche astigmatische Wirkung aufbringt; in diesem Falle wird die progressive Fläche in der Regel bei Vorliegen einer konkreten Bestellung "on demand" berechnet, so daß sich – wie bereits ausgeführt – der zusätzliche Aufwand auf die Vermessung der (häufig) sphärischen Basisfläche beschränkt.

[0021] Selbstverständlich ist es aber auch möglich, daß die rezeptoptimierte Fläche eine atorische Fläche mit zwei, einer oder keiner Symmetrieachse ist. In der Regel wird jedoch die Basisfläche eine zumindest annähernd sphärische Form haben.

[0022] Erfindungsgemäß wird die Basisfläche, die entweder auf Lager liegt, vorab gefertigt wird oder auch hinzugekauft werden kann, bereitgestellt und vermessen. Die Vermessung kann dabei entweder punktuell in den Bezugspunkten erfolgen oder flächenhaft, wobei die letzere Methode bevorzugt ist. Danach schließt sich eine Anpassung einer theoretischen Fläche an die Meßwerte an. Unter Berücksichtigung der Meßergebnisse der Basisfläche erfolgt die individuelle Berechnung und Optimierung der bereitgestellten rezeptoptimierten Fläche auf die Daten des Brillenträgers. Im Falle einer punktuellen Vermessung ist es bevorzugt, wenn die rezeptoptimierte Fläche mittels Stützstellen berechnet wird, die mit den Meßpunkten zusammenfallen.

[0023] Das erfindungsgemäße gestellte Brillenglas hat nun, unabhängig von der Qualität der Basisfläche immer beste Abbildungseigenschaften, da die Fertigungsfehler der Basisfläche in der Berechnung der rezeptoptimierten Fläche berücksichtigt und so kompensiert werden.

[0024] Da die Basisfläche in der Regel ein möglichst günstiges Halbfertigprodukt sein soll, können somit die Qualitätsansprüche an die Basisfläche erheblich sinken. Dadurch erhält man einen deutlichen Preisvorteil bei einer besseren Qualität des gesamten Brillenglases. Es ist aber nicht notwendig, daß die Basisfläche ein Halbfertigprodukt ist, sie muß nur auf jeden Fall vor der Berechnung der rezeptoptimierten Fläche vermessen werden.

[0025] Notwendig für das Verfahren nach der Erfindung ist ein schnelles Meßverfahren und ein schnelles Berechnungs- und Optimierungsverfahren für die rezeptoptimierte Fläche. Auf modernen Rechnern kann die Optimierung der rezeptoptimierten Fläche in weniger als einer Minute erfolgen.

[0026] Meßverfahren, die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden können, sind praktisch alle bekannten Verfahren, die sich zur Vermessung von Flächen von Brillengläsern eignen. Verschiedene wichtige Verfahren sind beispielsweise in dem Übersichtsartikel "Der Einsatz moderner Meßmethoden zur Entwicklung und Fertigung von Brillengläsern" von Dr. Wolfgang Grimm, erschienen in DOZ, Dezember 1984, S. 41 folgende beschrieben. Am besten geeignet für das erfindungsgemäße Berechnungsverfahren ist eine Vermessung der Basisfläche mit einem Reflexionsmeßverfahren.

[0027] Neben der allgemeinen Verbesserung der Abbildungsqualität und Reduzierung der Herstellungskosten ergeben sich noch weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens:

Bei kleinen verordneten Zylindern machen sich kleine Fehler in den Bezugspunkten der Basisfläche sehr stark bemerkbar. Wie nachstehend noch beschrieben, kann man mit der Kreuzzylindermethode aus dem Zylinder der Basisfläche und dem Sollzylinder der rezeptoptimierten Fläche eine Abschätzung für den resultierenden Zylinder erhalten. Dabei erkennt man, daß schon kleine astigmatische Fehler zu größeren Drehungen der Achslage führen.

[0028] Durch Berücksichtigung dieses in der Augenoptik bekannten Fehlers bei der Berechnung der rezeptoptimierten Fläche kann man nun diese Achsdreher vermeiden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0029] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

[0030] Fig. 1 die Isolinien des Visus für eine theoretische Basisfläche und eine entsprechende progressiv-atorische Fläche.

[0031] Fig. 2 die Isolinien, wenn die Basisfläche eine gefertigte sphärische Fläche mit Abweichungen an der Toleranzgrenze darstellt und die rezeptoptimierte Fläche gemäß Fig. 1 verwendet wird.

[0032] Fig. 3 die Isolinien, wenn die Basisfläche gemäß Fig. 2 und eine für diese Basisfläche berechnete rezeptoptimierte Fläche ist.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0033] Im folgenden sollen zunächst die verschiedenen Kreuzzylindermethoden zur Erläuterung der Auswirkungen kleiner Fehler beim Flächenastigmatismus beschrieben werden:

Kreuzzylindermethode-Addition

$$\begin{aligned} \text{zyl}_x &= \text{zyl}_1 \cdot \cos(2 \cdot A_1) + \text{zyl}_2 \cdot \cos(2 \cdot A_2) \\ \text{zyl}_y &= \text{zyl}_1 \cdot \sin(2 \cdot A_1) + \text{zyl}_2 \cdot \sin(2 \cdot A_2) \end{aligned}$$

$$\text{zyl}_{\text{res}} = \sqrt{\text{zyl}_x^2 + \text{zyl}_y^2}$$

$$A_{\text{res}} = \text{atan}\left(\frac{\text{zyl}_y}{\text{zyl}_x}\right)$$

[0034] Mit
 zyl_1, A_1 Zylinder1: Betrag und Achslage
 zyl_2, A_2 Zylinder2: Betrag und Achslage
 $\text{zyl}_{\text{res}}, A_{\text{res}}$ Resultierender Zylinder: Betrag und Achslage.

[0035] Es ist somit möglich, die Abweichungen in den Bezugspunkten für z. B. sphärische, zylindrische, prismatische Wirkungen bei der Berechnung der rezeptoptimierten Fläche direkt vorzugeben.

[0036] Weiterhin ist es möglich, einen Fehler im Ort der Gravur zu berücksichtigen. Die Halbfertigprodukte erhalten oftmals eine Gravur, aufgrund dessen die fertigen Brillengläser gestempelt werden und dann vom Augenoptiker nach diesen Stempeln in die Brillenfassung eingepaßt werden. Eine Verschiebung dieser Gravuren wirkt sich somit direkt auf den Tragekomfort des Brillenträgers aus. Mit dem beschriebenen Verfahren ist es nun möglich, diesen Fehler zu kompensieren.

[0037] Die Qualität des Brillenglases wird gekennzeichnet durch die sphärische und astigmatische Abweichung. Die Abweichung vom vorgegebenen Astigmatismus A_0 (y) berechnet man dabei am besten mit der Kreuzzylindermethode, die sowohl den Betrag als auch die Achslage berücksichtigt.

Kreuzzylindermethode-Subtraktion

$$\begin{aligned} \text{zyl}_x &= \text{zyl}_{\text{ist}} \cdot \cos(2 \cdot A_{\text{ist}}) - \text{zyl}_{\text{soll}} \cdot \cos(2 \cdot A_{\text{soll}}) \\ \text{zyl}_y &= \text{zyl}_{\text{ist}} \cdot \sin(2 \cdot A_{\text{ist}}) - \text{zyl}_{\text{soll}} \cdot \sin(2 \cdot A_{\text{soll}}) \end{aligned}$$

$$\text{zyl}_{\text{res}} = \sqrt{\text{zyl}_x^2 + \text{zyl}_y^2}$$

$$A_{\text{res}} = \text{atan}\left(\frac{\text{zyl}_y}{\text{zyl}_x}\right)$$

mit:

$\text{zyl}_{\text{ist}}, A_{\text{ist}}$ Ist-Zylinder (Brillenglas): Betrag und Achslage
 $\text{zyl}_{\text{soll}}, A_{\text{soll}}$ Soll-Zylinder (Verordnung): Betrag und Achslage
 $\text{zyl}_{\text{res}}, A_{\text{res}}$ Resultierender Zylinder (Astigmatischer Fehler): Betrag und Achslage.

[0038] Die Kreuzzylindermethode Subtraktion wird anhand des Beispiels 1 näher erläutert.

Beispiel 1

[0039] Die Verordnung hat eine Zylinderwirkung von 2,5 dpt und eine Achslage von 0 Grad. Das berechnete Brillenglas hat an einem Punkt auf der Hauptlinie eine Zylinderwirkung von 2,5 dpt und eine Achslage von 2 Grad an einem Punkt auf der Hauptlinie. Daraus resultiert ein astigmatischer Fehler von 0,174 dpt.

[0040] Im folgenden soll die Erfindung anhand der Fig. 1 bis 3 näher beschrieben werden:

[0041] Fig. 1 zeigt den Fall, daß eine progressiv-atorische Fläche für eine theoretische Basisfläche, in diesem Falle eine Sphäre ohne Fehler optimiert wird. Bei dem gezeigten Beispiel hat die Basisfläche, bei der es sich um die Vorderfläche handelt, eine Wirkung im Scheitel von 5,12 dpt.

[0042] Im Fernbezugspunkt, der durch einen Kreis bei $y = 8$ mm dargestellt ist, beträgt die sphärische Wirkung des Brillenglases 0,5 dpt. Die Addition beträgt 2 dpt.

[0043] In Fig. 1 sind für ein rohrundes Brillenglas mit einem Radius von 30 mm und ein typisches gerandetes Brillenglas die Isolinien des Visus dargestellt. Deutlich ist zu sehen, daß der Fernteil vergleichsweise groß ist, und daß die Visus-Linie 0,9 vergleichsweise tief in die Peripherie des Fernteils verläuft.

[0044] Fig. 2 zeigt den Fall, daß anstelle einer theoretischen, fehlerfreien sphärischen Fläche eine tatsächlich gefertigte

sphärische Fläche mit Fehlern eingesetzt wird. Die Abweichungen der gemäß Fig. 2 verwendeten sphärischen Fläche sind geringfügig größer als in ISO 10322 spezifiziert und entsprechend den typischen Abweichungen von sphärischen Flächen, wie sie von Drittanbietern für die Fertigung von Rezeptgläsern kostengünstig angeboten werden. Als rezeptoptimierte Fläche wird die bei dem Beispiel gemäß Fig. 1 verwendete progressiv-atorische Fläche verwendet, die für die theoretische Basisfläche optimiert worden ist.

[0045] Deutlich ist zu sehen, daß die Isolinie des Visus 0,9 im Fernteil nicht mehr so tief wie in Fig. 1 verläuft, sondern höher in den Fernteil hineinragt.

[0046] Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel, bei dem die Basisfläche die gefertigte sphärische Fläche mit Abweichungen an der Toleranzgrenze aus Fig. 1 ist. Die rezeptoptimierte Fläche ist wiederum eine progressiv-atorische Fläche, die jedoch für die tatsächlich verwendete und vor der Optimierung vernessende Basisfläche eigens optimiert worden ist. Die Isolinien des Visus verlaufen genau sowie bei dem "Idealfall" gemäß Fig. 1, insbesondere verläuft die Isolinie des Visus 0,9 genau so tief wie bei dem rein theoretischen Beispiel gemäß Fig. 1.

[0047] Überraschenderweise hat sich dabei herausgestellt, daß die Toleranzen einer gefertigten progressiv-atorischen Fläche, die für eine reale, fehlerbehaftete Basisfläche berechnet worden ist, keinen so großen Einfluß auf den Visus haben, wie die Toleranzen der Basisfläche. Damit erhält man in der Praxis gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Brillenglas durch die Abstimmung der progressiv-atorischen Fläche bzw. allgemein der rezeptoptimierten Fläche auf eine reale und vernessene Basisfläche. Diese Vorgehensweise ist dabei insbesondere dann, wenn eine ganzflächige und schnelle Vermessung der Basisfläche erfolgt, kostengünstiger als von vornherein die Basisfläche möglichst exakt zu fertigen. Zudem verhält sich eine Kombination aus vernessener Basisfläche und darauf abgestimmter rezeptoptimierter Fläche fehlertoleranter als eine Kombination aus möglichst exakt hergestellter Basisfläche und theoretischer rezeptoptimierter Fläche.

[0048] Vorstehend ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels ohne Beschränkung des allgemeinen, der vorliegenden Anmeldung und den Ansprüchen entnehmbaren Erfindungsgedankens beschrieben worden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Brillenglases, bei dem zunächst ein einseitig fertiges, ungerandetes Brillenglas (im folgenden als Blank bezeichnet) hergestellt wird, d. h. ein Brillenglas mit lediglich einer fertiggestellten optischen Fläche (im folgenden als Basisfläche bezeichnet), anschließend entsprechend den Daten eines Brillenrezepts eine rezeptoptimierte Fläche berechnet, und dann die rezeptoptimierte Fläche entsprechend den berechneten Daten gefertigt wird, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

nach der Herstellung des einseitig fertigen Brillenglases wird die Basisfläche vermessen, die rezeptoptimierte Fläche wird nicht nur unter Berücksichtigung der Daten des Brillenrezepts, sondern auch unter Berücksichtigung der tatsächlichen Form der Basisfläche berechnet und gefertigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die rezeptoptimierte Fläche unter Berücksichtigung der Abweichung der IST-Werte der Pfeilhöhen der Basisfläche von den theoretischen SOLL-Werten berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die rezeptoptimierte Fläche nicht nur unter Berücksichtigung der grundlegenden optischen Daten des Brillenrezepts (sphärische Wirkung, Astigmatismus, Achslage des Astigmatismus), sondern auch unter Berücksichtigung der individuellen Daten (Pupillenabstand, Hornhaut/Scheitel-Abstand, Vorneigung usw.) des Brillenträgers sowie gegebenenfalls der Form der Gläseringe der gewählten Fassung berechnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die rezeptoptimierte Fläche eine progressive Fläche ist, d. h. eine Fläche, deren Wirkung in Gebrauchsstellung sich zwischen wenigstens zwei Bereichen ändert.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die progressive Fläche auch eine eventuelle, gemäß dem individuellen Brillenrezept erforderliche astigmatische Wirkung aufbringt.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die rezeptoptimierte Fläche eine atorische Fläche ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisfläche eine rotationssymmetrische Fläche oder eine atorische Fläche ist, deren Form aus ästhetischen Gründen zur Anpassung an die Form der Gläseringe einer Brillenfassung gewählt ist, und deren astigmatische Wirkung in der Regel nicht zur Kompensation eines eventuellen Astigmatismus des Auges dient.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisfläche eine zumindest annähernd sphärische Form hat.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vermessung der Basisfläche ganzflächig erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vermessung der Basisfläche punktuell erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß aus den vermessenen Punkten der Basisfläche eine theoretische Fläche abgeleitet wird, die zur Berechnung der rezeptoptimierten Fläche verwendet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die rezeptoptimierte Fläche mittels Stützstellen berechnet wird, die mit den Meßpunkten zusammenfallen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

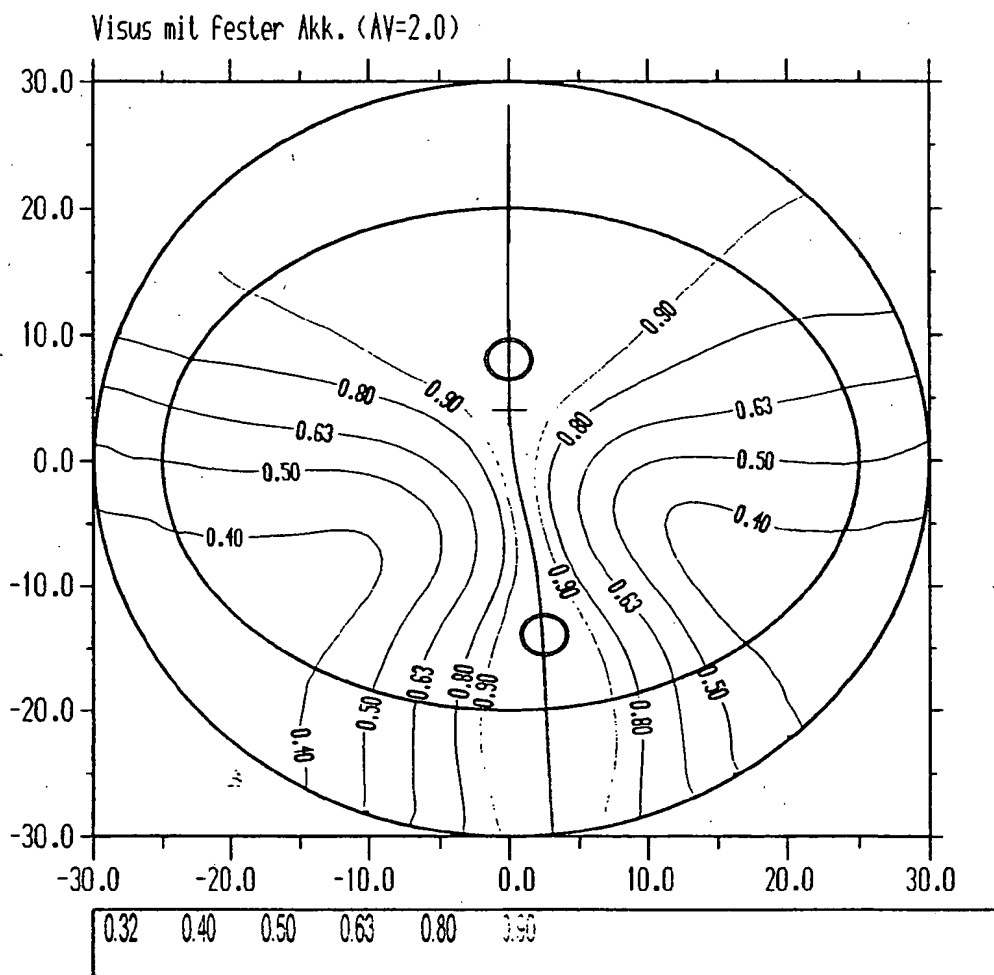
Figur 1:

sph 0,5 Add 2,0

Vorderfläche: theoretische, sphärische Fläche

Rezeptoptimierte Fläche: Progressiv-atorische Fläche, die zu der theoretischen Basisfläche optimiert wurde

Visusverteilung



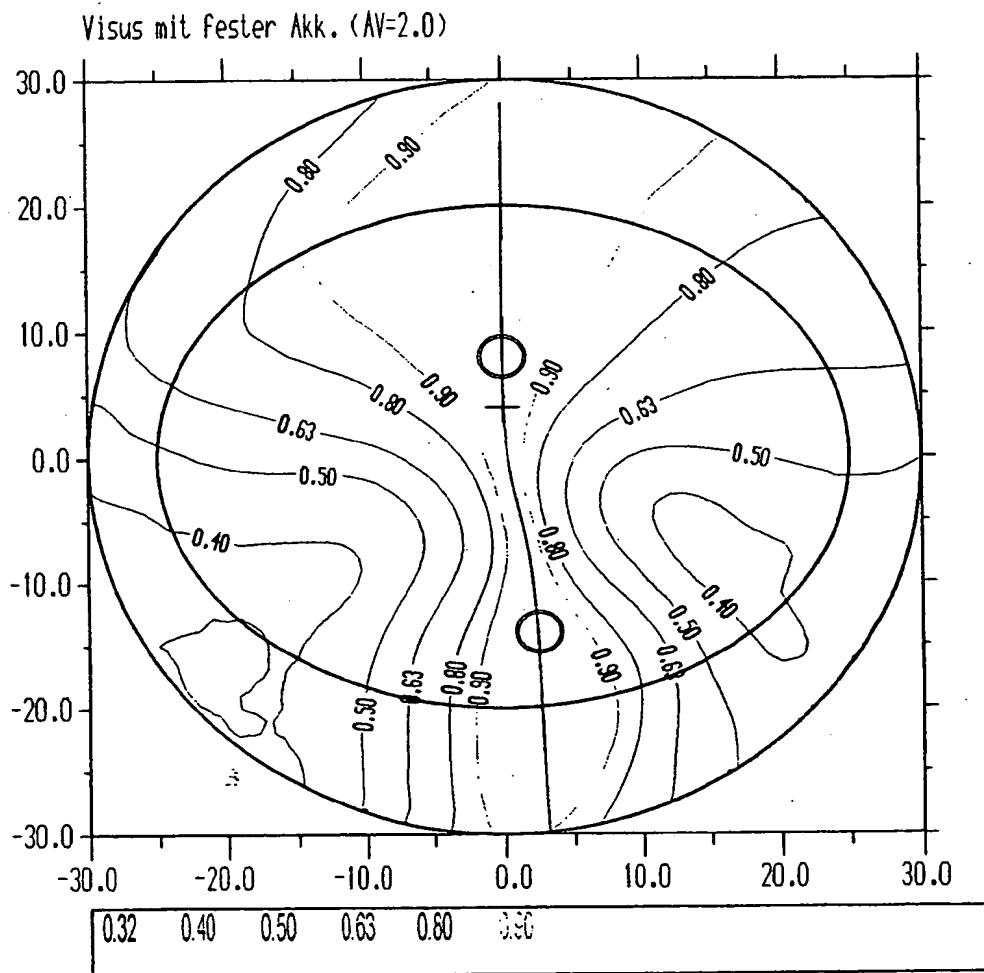
- Leerseite -

Figur 2:

sph 0,5 Add 2,0

Vorderfläche: gefertigte, sphärische Fläche mit Abweichungen an der Toleranzgrenze
Rezeptoptimierte Fläche: Progressiv-atorische Fläche, die zu der theoretischen Basisfläche optimiert wurde

Visusverteilung



Figur 3:

sph 0,5 Add 2,0

Vorderfläche: gefertigte, sphärische Fläche mit Abweichungen an der Toleranzgrenze
Rezeptoptimierte Fläche: Progressiv-atorische Fläche, die zu der gefertigten und vermessenen Basisfläche optimiert wurde

Visusverteilung

